

17.AUG.2007 13:45

EISENFUEHR SPEISER &amp; PARTNE

- Express Mail No. EV889152845US

(18)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 05300658 A

(43) Date of publication of application: 12.11.93

(51) Int. Cl

H02J 3/36

H02J 15/00

(21) Application number: 04097627

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22) Date of filing: 17.04.92

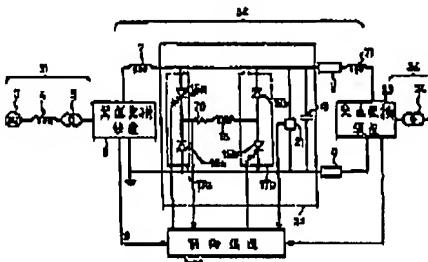
(72) Inventor: YASUDA MASARU

## (54) POWER TRANSMITTING FACILITY AND POWER STORING FACILITY USED FOR IT

## (57) Abstract:

PURPOSE: To reduce the size and cost of a power transmitting facility equipped with a power storing facility by interposing a DC circuit between AC systems.

CONSTITUTION: A power storing device 33 is incorporated in a DC system 32 connected between two AC systems 31 and 34 and a controller 22 which controls the device 33 to store electric power when the systems 31 and 34 are sound and to send or absorb electric power when an accident occurs in either one of the systems 31 and 34 is provided to the system 32. Since the facility 33 is incorporated in the system 32, no power converter, such as the inverter, etc., is required and the size and cost of a power transmitting facility can be reduced.



COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio

17.AUG.2007 13:45

EISENFUEHR SPEISER &amp; PARTNER

NR. 820 S. 32/36

Reference

5

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-300658

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

(51)Int.Cl.  
H 02 J 3/36  
I6/00機別記号 廣内監理番号  
C 7373-5G  
ZAA B 9061-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 晴求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-97827

(22)出願日 平成4年(1992)4月17日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 安田 賢

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社伊丹製作所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

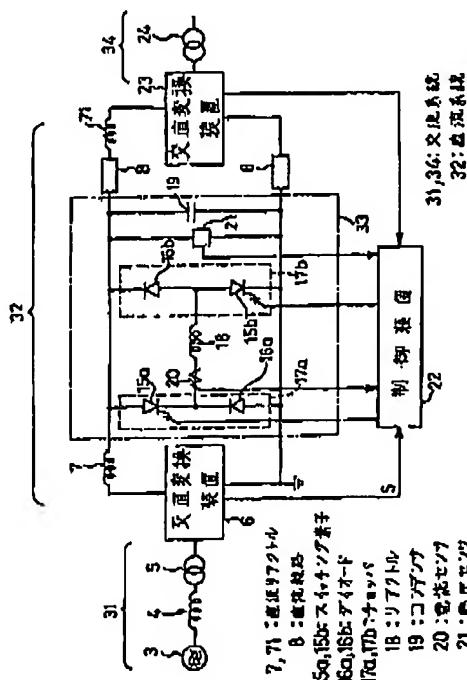
(54)【発明の名称】送電設備及び該設備に用いられる電力貯蔵設備

## (57)【要約】

【目的】交流系統間に直流通路が介在し、電力貯蔵設備を有する送電設備における設備の小型化及び低価格化を図る。

【構成】2つの交流系統31及び34の間に介在する直流通路32内に電力貯蔵装置33を設け、交流系統31及び34が健全であるときは電力を貯蔵し、いずれかの交流系統31又は34に障害等が発生した場合は電力の送出又は吸収を行なうよう制御する制御装置22を設ける。

【効果】電力貯蔵設備33は直流通路32内に設けられるのでインバータ等の電力変換装置が不要となり、価格低減と小型化とを可能にする。



17.AUG.2007 13:45

EISENFUEHR SPEISER &amp; PARTNER

NR. 820 S. 33/36

( 2 )

特開平5-300658

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電源側に設けられた第1の交流系統と、負荷側に設けられた第2の交流系統と、上記第1の交流系統と上記第2の交流系統との間に介在する直流回路と、上記直流回路内に設けられ、電力の貯蔵、吸収及び送出を選択的に行う電力貯蔵設備と、を備えた送電設備。

【請求項 2】 交流電力を入力され、直流通電力を出力する第1の交直変換装置と、上記第1の交直変換装置の出力側に接続された直流リクトルと、直流通電力を入力され、交流電力を出力する第2の交直変換装置と、上記直流リクトルを介して上記第2の交直変換装置と上記第1の交直変換装置との接続を成す直流線路と、上記直流線路の一端に接続され、電力の貯蔵、吸収及び送出を選択的に行う電力貯蔵設備と、を備えた送電設備。

【請求項 3】 直流回路内に設けられた電力貯蔵設備であって、自己消弧形の第1のスイッチング素子と、陰極が該第1のスイッチング素子の陰極に接続された第1の整流素子とを有して成る第1のチョッパと、自己消弧形の第2のスイッチング素子と、陽極が該第2のスイッチング素子の陽極に接続された第2の整流素子とを有して成り、上記第1のチョッパと並列接続された第2のチョッパと、上記第1のスイッチング素子の陰極と上記第2の整流素子の陽極とを接続するリクトルと、上記リクトルに流れる電流を検出する電流センサと、上記第1のチョッパ及び上記第2のチョッパに並列接続されたコンデンサと、上記コンデンサの端子間電圧を検出する電圧センサと、上記電流センサの出力及び上記電圧センサの出力を入力され、上記第1のスイッチング素子及び上記第2のスイッチング素子を制御する出力を生じる制御装置と、を備えたことを特徴とする電力貯蔵設備。

【請求項 4】 上記リクトルは超電導リクトルであることを特徴とする請求項3の電力貯蔵設備。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は直流送電系統を含む電力系統における送電設備の電力供給信頼度向上技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図2は、例えば特開平4-8130号公報に示された送電設備を示す単線系統図である。この電力設備は、直流送電系統を含む電力系統の電力供給の安定化を図るためにエネルギー蓄積装置を交直変換器の交流系統

側に設置したものである。図において、交流系統1は交流電源3、交流電源インピーダンス4、インバータ9、変換装置用変圧器5等により構成され、直流系統2は交直変換装置6、直流通リクトル7及び直流通路8等により構成されている。交流系統1に含まれる交流電源3の交流電力は変換装置用変圧器5を介して交直変換装置6により直流通電力に変換される。この直流通電力は直流通リクトル7及び直流通路8を介して、図示しない別の交直変換装置によって再び交流に電力変換される。こうし

て、異なる交流系統間での電力輸送を直流系統を介して行うことにより、単に交流で送電する場合のような安定度問題や短絡容量の増大の問題等を生じることなく、経済的な電力運用及び異常波形系統間連系などが実現されている。上記変換装置用変圧器5の交流系統1側には任意波形が出力可能なインバータ9がリクトル10を介して接続されている。交流系統1の電圧及び電流は電圧センサ14及び電流センサ12によってそれぞれ検出され、制御装置11へ入力される。交流系統1で事故が発生し、直流系統2へ電力が送れなくなると、その状態は電流センサ12及び電圧センサ14によって直ちに検出され、制御装置11はインバータ9に対して制御信号を送出する。インバータ9はこれを受けて交流電源3に代わって交流系統1へ電力を出力し、その出力電流を電流センサ13によって検出しつつ、交流系統1を事故前の送電状態に復帰させるように動作する。一方、直流系統2の事故等により交流系統1からの電力を直通送電することができなくなると、交直変換装置6は緊急停止し、緊急停止信号Sが制御装置11へ送られる。一般にこのような場合に、仮に、交流系統1における発電量を急激に絞り込むと、交流電源3が原子力発電による電源である場合には再び通常の状態に戻すために時間を要するという問題がある。そこで、制御装置11はインバータ9に内蔵されているエネルギー蓄積装置によって交直変換装置6の停止前に交流系統1から供給されていた有効電力を吸収するようにインバータ9を動作させる。こうして、交流系統1又は直流系統2のいずれの事故においてもインバータ9は常にエネルギーバランスを保つように動作し、電力系統全体の安定度を保つ働きをしている。

## 【0003】

【0004】 【発明が解決しようとする課題】 上記のような従来の送電設備では交流系統1にエネルギー蓄積及び送出用のインバータ9を備えることが必要であるため、設備の価格や寸法の増大が避けられないという問題点があった。

【0005】 【課題を解決するための手段】 この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、価格の低減と小型化とを可能にする送電設備を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明にかかる送電設備は、電源側に設けられた第1の交流系統と、負荷側に設けられた第2の交流系統と、上記第1の交流系統と上

( 3 )

特開平5-300658

3

記第2の交流系統との間に介在する直流回路と、上記直  
流回路内に設けられ、電力の貯蔵、吸収及び送出を選択的に行う電力貯蔵設備と、を備えたものである。また、  
交流電力を入力され、直流電力を出力する第1の交直変換装置と、上記第1の交直変換装置の出力側に接続された直流リアクトルと、直流電力を入力され、交流電力を出力する第2の交直変換装置と、上記直流リアクトルを介して上記第2の交直変換装置と上記第1の交直変換装置との接続を成す直流線路と、上記直流線路の一端に接続され、電力の貯蔵、吸収及び送出を選択的に行う電力貯蔵設備と、を備えたものであってもよい。また、この発明に係る直流回路内に設けられるべき電力貯蔵設備は、自己消弧形の第1のスイッチング素子と、陰極が該第1のスイッチング素子の陰極に接続された第1の整流素子とをして成る第1のチョッパと、自己消弧形の第2のスイッチング素子と、陽極が該第2のスイッチング素子の陽極に接続された第2の整流素子とをして成り、上記第1のチョッパと並列接続された第2のチョッパと、上記第1のスイッチング素子の陰極と上記第2の整流素子の陽極とを接続するリアクトルと、上記リアクトルに流れる電流を検出する電流センサと、上記第1のチョッパ及び上記第2のチョッパに並列接続されたコンデンサと、上記コンデンサの端子間電圧を検出する電圧センサと、上記電流センサの出力及び上記電圧センサの出力を入力され、上記第1のスイッチング素子及び上記第2のスイッチング素子を制御する出力を生じる制御装置と、を備えたものとして構成できる。なお、上記リアクトルは超導リアクトルであることが好ましい。

## 【0006】

【作用】この発明における電力貯蔵設備は、全系統の健全時には所定の直流電力を貯蔵する。交流系統の事故時には電力のさらなる吸収又は送出を行って事故前の状態を復元させる。電力貯蔵設備における制御装置は、当該設備への入力が正常であるときはリアクトルを含む短絡閉回路を形成して所定のエネルギーの蓄積を行い、同入力が事故等によって喪失した場合はこの短絡閉回路を開いてエネルギーを放出し、また当該設備の負荷が事故等によって突然軽くなった場合には短絡閉回路を開いてさらにエネルギーを吸収させるように、スイッチング素子を開閉制御する。

## 【0007】

【実施例】図1は、この発明の…実施例を示す回路図である。図において、交流系統31は交流電源3、交流電源インピーダンス4及び変換器用変圧器5により構成されている。直流系統32は例えば6相グレーブ結線からなる交直変換装置6、直流リアクトル7及び71、電力貯蔵装置33、直流線路8並びに交直変換装置23により構成され、直流線路8は電力貯蔵装置33を介するか又は交直変換器6から直接、電力が供給される。制御装置22は電力貯蔵装置33及び交直変換装置6と接続されている。電力

50

4

貯蔵装置33は2組のチョッパ17a、17b、超導コイルからなるリアクトル18、コンデンサ19、電流センサ20及び電圧センサ21を有して成り、後述するようにエネルギーの蓄積又は放出を行う。互いに並列に接続されたチョッパ17a、17b、コンデンサ19及び電圧センサ21は直流リアクトル7を介して交直変換装置6の出力である直流電圧を印加される。チョッパ17aは、直流リアクトル7側をアノードとする逆導通形で自己消弧形のスイッチング素子（例えばゲートターンオフサイリスタ）15aと、接地側をアノードとするダイオード16aとを互いのカソードを接続し合うように直列接続したものであり、一方、チョッパ17bは直流リアクトル7側をカソードとするダイオード16bと、接地側をカソードとするスイッチング素子（上記スイッチング素子15aと同様のもの）15bとを互いのアノードを接続し合うように直列接続したものである。スイッチング素子15aとダイオード16aとの接続点と、ダイオード16bとスイッチング素子15bとの接続点とはリアクトル18を介して接続されている。従って、スイッチング素子15aはダイオード16bと、スイッチング素子15bはダイオード16aと、それぞれリアクトル18を介して互いに逆並列接続されている。リアクトル18を流れる電流は電流センサ20によって検出され、電流センサ20の出力は制御装置22へ送られている。直流線路8の負荷側（右側）にはリアクトル71を介して交直変換装置23（直流から交流への変換器）と、その交流側に接続される変圧器24等からなる負荷側の交流系統34とが設けられている。

【0008】次に、上記実施例の動作について説明する。図1において、交流系統31及び直流系統32の全体のシステムが健全であるときは、交直変換装置6の正極、すなわち直流リアクトル7側には直流電圧V<sub>d</sub>が出力され、直流電流I<sub>d</sub>が流れている。直流電圧V<sub>d</sub>及び直流電流I<sub>d</sub>は直流線路8及びリアクトル71を経由して、負荷側（以下、里側という）の交直変換装置23及び変圧器24に与えられ、ここで再び交流電力を変換される。電力貯蔵装置33内では、制御装置22によって、一方のスイッチング素子15aをON状態に保ったまま他方のスイッチング素子15bをON/OFF制御する。このON/OFF制御は電流センサ20によって制御装置22に取り込まれる電流信号が制御装置22内に設定された所定の指令値に追従するように行われる。例えば、説明の便宜上簡単な例として、直流リアクトル7に流れる電流I<sub>d</sub>に等しい電流がリアクトル18に流れるようにスイッチング素子15bをON/OFF制御する。次に、リアクトル18に流れる電流がI<sub>d</sub>に等しくなった状態においてスイッチング素子15a及び15bをそれぞれON状態及びOFF状態に保持する。この結果、リアクトル18に流れる電流(I<sub>d</sub>)は、リアクトル18、ダイオード16b及びスイッチング素子15aによって形成される短絡閉回路を環流し、いわゆるフライホイールされた閉回路が形成さ

17.AUG.2007 13:46

EISENFUEHR SPEISER &amp; PARTNER

NR.820 S.35/36

( 4 )

特開平5-300658

5

れる。なお、交直変換装置6の動作又は停止の状態を示す信号Sは制御装置22に送られていて、制御装置22はこれを受けて、交直変換装置6の動作中は電流センサ20の出力信号を、交直変換装置6の停止中は電圧センサ21の出力信号をそれぞれ取り込む。

【0009】次に、発電機側（以下、山側という）の交流系統31において事故が発生し、交直変換装置6の出力電力が例えば0となった場合の電力貯蔵装置33の動作について説明する。交直変換装置6の出力電力が0になると、信号Sの変化によって制御装置は山側事故の発生を検知し、直ちにスイッチング素子15aをON/OFF制御する。これにより、前述のフライホイールされた閉回路が開閉され、リアクトル18を流れていた電流がダイオード16a及び16bを介して里側へ流れることにより電力が外に取り出される。このON/OFF制御は、制御装置22によつて、電圧センサ21によって検知されるコンデンサ19の端子間電圧がV<sub>c</sub>となるように行われる。また、里側の交直変換装置23において直流電流がI<sub>d</sub>に等しくなるように制御される。こうして、山側で事故が発生する前と同様の電力を電力貯蔵装置33から取り出し、里側の交流系統34へ送電する。このとき送電できる電力は、例えば以下のようになる。リアクトル18のイングクタンスLを1000mH、リアクトル18に流れている電流I<sub>d</sub>を5000Aとする。

$$(1/2) L \cdot I^2 = 1,25 \times 10^{11} [\text{J}]$$

のエネルギーがリアクトル18に蓄積されている。従つて、これは、例えば1000MW×125秒の電力に相当する。

【0010】次に、里側の交流系統34において事故が発生し、交直変換装置6の出力電力の吸収先がなくなったときの電力貯蔵装置33の動作について説明する。里側の交流系統34において事故が発生すると、里側の交直変換装置23はその交流出力の激減を検出して制御装置22へ負荷の減少を知らせる信号を送出する。制御装置22はこれを受けてスイッチング素子15a及び15bを、コンデンサ19の端子間電圧がV<sub>c</sub>となるようにON/OFF制御し、山側の交直変換装置6の出力電力をスイッチング素子15a及び15bを経由してリアクトル18に吸収させる。なお、この吸収過程においてリアクトル18に流れる電流は交直変換装置6の出力電圧の印加によってI<sub>d</sub>から徐々に増加し、それ

10

の健全時には、リアクトル18を含む電流ループとして、リアクトル18、ダイオード16b及びスイッチング素子15aによるループを示したが、リアクトル18、スイッチング素子15b及びダイオード16aによる電流ループを構成し、スイッチング素子15a及び15bのON/OFF制御を逆にしても同様に実施できる。また、上記実施例では交流系統31から交流系統34への電力潮流がある場合を想定して説明したが、逆に交流系統34から交流系統31への電力潮流がある場合にも同様の動作が可能である。また、里側の系統事故による交流出力の激減に関して上記実施例では里側の交直変換装置23によって検出し、その検出情報を制御装置22へ伝送するルートを別途設けたが、山側の交直変換装置6の出力の激減によって検出し、その検出情報を制御装置22へ伝送することも可能である。さらに、上記実施例では交流系統として電力系統、直流系統として直流送電を想定し説明したが、異なる交流回路間で直流回路を介して電力を授受するシステムであれば扱う電力の大小にかかわらず適用可能である。

【0012】

20

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、2つの交流系統間に介在する直流回路内に電力貯蔵設備を設けたので、インバータ等の電力変換装置を必要としない。従って、送電設備中の電力貯蔵設備の価格低減と小型化などが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す回路図

【図2】従来の送電設備を示す単線系統図

【符号の説明】

6	交直変換装置
30	直流リアクトル
7	直流線路
8	スイッチング素子
15a, 15b	ダイオード
16a, 16b	チョッパ
17a, 17b	リアクトル
18	コンデンサ
19	電流センサ
20	電圧センサ
21	制御装置
22	交流系統
23	直流系統
31	交流系統
32	直流系統
34	交流系統
71	直流リアクトル

17.AUG.2007 13:47

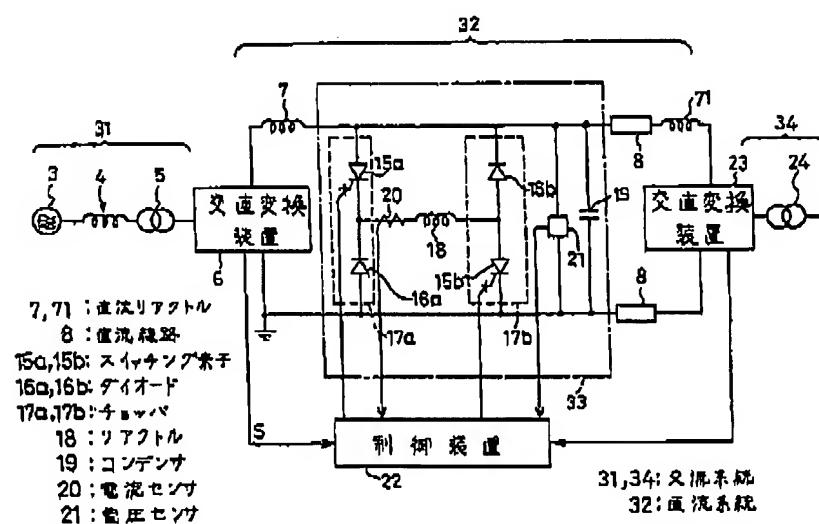
EISENFUEHR SPEISER &amp; PARTNER

NR. 820 S. 36/36

( 5 )

特開平5-300658

【図1】



【図2】

